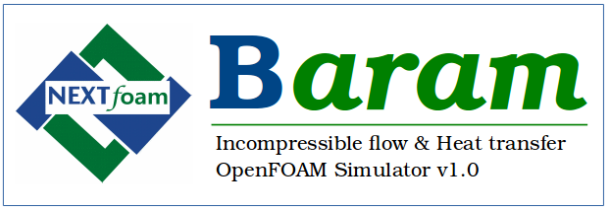
NEXT$f$oam/PR–TRT01–2015–1



Baram-v1.0 Users' Guide

(OpenFOAM-2.3.x GUI Program)

Open Source CFD Consulting

NEXT$f$oam 기술연구소
153-790, 서울특별시 금천구 가산동 갑을그레이트밸리 A동 1106호

March 2015

문의:

NEXT$f$oam Co.,Ltd.
153-790, 서울특별시 금천구 가산동 60-5
갑을그레이트밸리 A동 1106호
(070) 8796-3011

차 례

1 개요 **3**
2 프로그램의 기능 **3**
3 설치 및 실행 방법 **4**
4 Launcher **4**
5 메뉴 **5**
5.1 File 5
5.2 Mesh 5
5.3 PostProcessing 5
5.3.1 Monitoring 6
5.3.2 Force report 7
5.3.3 probeLocation 7
5.3.4 patchIntegrate / patchAverage 7
5.4 Fields 9
5.4.1 mapFields 9
5.4.2 setFields 9
5.5 Report 10
5.6 EditFile 10
5.7 Kill-job 10
6 비압축성 유동해석 **11**
6.1 Mesh Setup 12
6.1.1 import mesh 12
6.1.2 read mesh 13
6.1.3 check mesh 13
6.1.4 create baffle 13
6.1.5 create interface 13
6.1.6 create interior patch 15
6.1.7 create cyclic condition 15
6.1.8 boundary type 15
6.2 General Conditions 15
6.2.1 Flow/Pressure condition 16
6.2.2 Turbulence condition 17
6.2.3 Set PorousJump 18
6.2.4 Cell Zone Conditions 19
6.3 Numerical Conditions 20
6.3.1 fvSchemes setup 20
6.3.2 fvSolution setup 20

6.4 Run Conditions 21
7 열전달해석 23
7.1 General Conditions 24
7.1.1 Properties 24
7.1.2 Radiation 24
7.1.3 Thermal condition 26
7.2 Numerical Conditions 26
7.3 Run Conditions 26
8 코드 구조 27

1 개요

Baram-v1.0은 오픈폼을 편리하게 사용할 수 있도록 제작된 GUI 프로그램이다.

python2.7, pygtk를 사용하여 OpenFOAM-2.3.x 버전을 기반으로 제작되었다.

pyFoam, swak4Foam을 사용한다.

2 프로그램의 기능

솔버

현재 버전에서는 오픈폼의 기능 중 비압축성 유동과 열전달 해석 기능만을 지원한다. 오픈폼의 standard solver와 넥스트폼에서 수정한 nextIncompressibleFoam과 nextHeatTransferFoam을 사용할 수 있다.

- simpleFoam / nSimpleFoam
- pimpleFoam / nPimpleFoam
- pimpleDyMFoam / nPimpleDyMFoam
- buoyantSimpleFoam / nBuoyantSimpleFoam
- buoyantPimpleFoam / nBuoyantPimpleFoam

난류모델

오픈폼에서 기본적으로 제공하는 kEpsilon, realizableKE, RNGkEpsilon, kOmega, kOmegaSST, laminar 모델을 지원하며 넥스트폼에서 수정한 다음의 모델을 지원한다. 열전달 솔버에서는 오픈폼의 기본 난류모델과 standardKEpsilon 모델만 지원된다.

- standardKEpsilon
- realizableKEpsilon
- renormalizationGroupKEpsilon
- shearStressTransportKOmega

격자

격자 제작 기능은 없으며 오픈폼 격자를 사용하거나 Fluent의 msh, cas 형식의 격자와 startCCM+의 ccm 형식의 격자를 변환해서 사용한다. 동적격자계는 sliding mesh를 지원한다.

3 설치 및 실행 방법

1) 압축을 풀면 Baram-v1.0-install 폴더가 생성된다.

2) 터미널에서 Baram-v1.0-install 폴더로 이동하여 install 파일을 실행한다.

3) 터미널에서 Baram을 입력하거나 우분투 메뉴에서 Baram 아이콘을 클릭하면 프로그램이 구동된다.

4 Launcher

프로그램이 구동되면 그림 4.1와 같은 창이 나타난다.

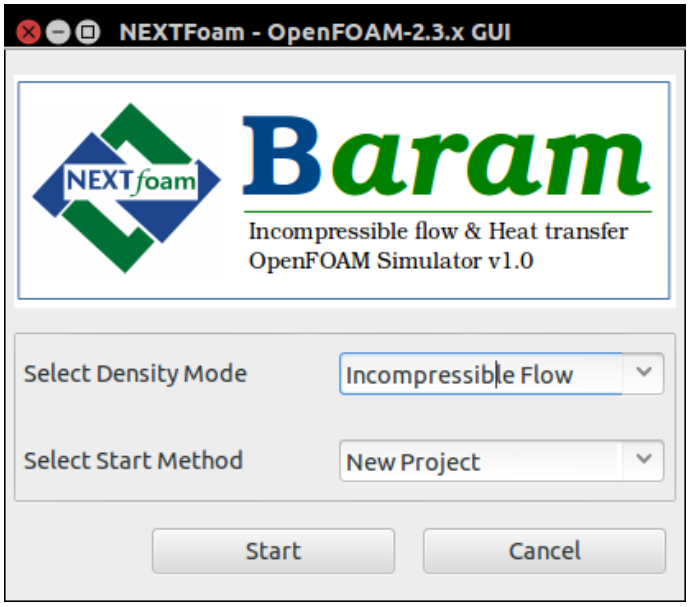


그림 4.1: Launcher

Launcher에서는 다음과 같은 항목을 선택할 수 있다.

- Select Density Mode
  - Incompressible Flow
  - Heat Transfer
- Select Start Method
  - New Project
  - Open Project

원하는 항목을 선택하고 'Start' 버튼을 누르면 작업 폴더를 선택하는 창이 나타난다. 'New'를 선택했으면 원하는 위치로 이동하여 폴더 이름을 입력하고, 'Open'을 선택했으면 기존 작업 폴더를 선택한다. 그러면 incompressible과 heatTransfer 각각에 해당하는 주화면이 열린다.

5 메뉴

5.1 File

- Save : 현재의 설정을 저장한다. (솔버를 실행시키면 자동 저장된다.)
- Save As : 현재의 작업 폴더를 다른 이름으로 저장한다.
- Clone Case : 현재의 작업 폴더에서 저장된 결과를 제외하고 다른 이름으로 저장한다.
- Clear Data : 현재의 작업 폴더에서 저장된 데이터를 삭제한다.
- reconstructPar : 병렬연산으로 계산된 데이터를 하나로 합친다.
- Exit : 종료한다.

5.2 Mesh

- Scale mesh : 격자의 스케일을 조정한다. transformPoints 유틸리티 사용.
- Translate mesh : 격자를 이동한다. transformPoints 유틸리티 사용.

그림 5.1은 'Scale mesh', 'Translate mesh'를 선택했을 때 나타나는 창이다.

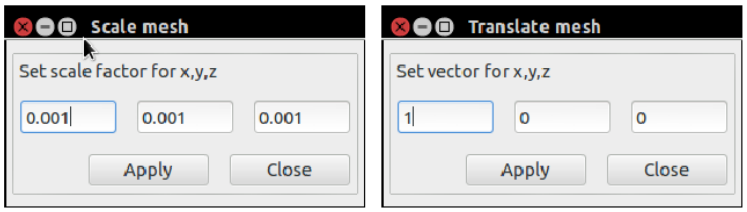


그림 5.1: scale mesh 창(좌), translate mesh 창(우)

5.3 PostProcessing

- Monitoring : 계산할 때 특정 값의 변화를 보여주기 위한 설정
- Force report : 면에 작용하는 힘을 보여준다.
- probeLocation : 특정 좌표점의 값을 찾아준다.
- patchIntegrate : 선택한 면의 적분값을 보여준다.

- patchAverage : 선택한 면의 평균값을 보여준다.
- Fieldview : Fieldview를 구동한다.
- Plot residual / Close residual : 기존에 계산된 결과의 residual 그래프를 보여주고 닫는다.

5.3.1 Monitoring

그림 5.2는 'Monitoring'을 선택했을 때 나타나는 창이다. 'Point value', 'Surface average', 'Flowrate','Force' 네 가지 항목이 있으며 각각에 대한 조건을 설정할 수 있다. 기존의 계산결과가 있다면 'Plot' 버튼을 눌러 결과를 그래프로 볼 수 있다.

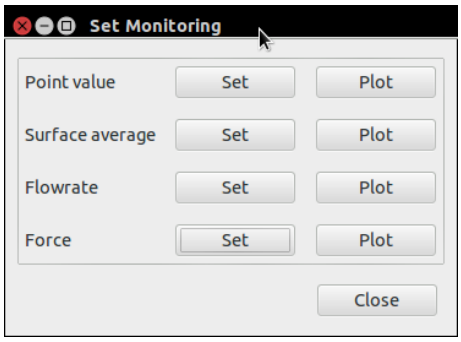


그림 5.2: Monitoring 설정창

그림 5.3은 'Point value', 'Surface average', 'Flowrate', 'Force' 네 가지 항목 각각에 대한 설정창이다. 설정항목은 다음과 같다.

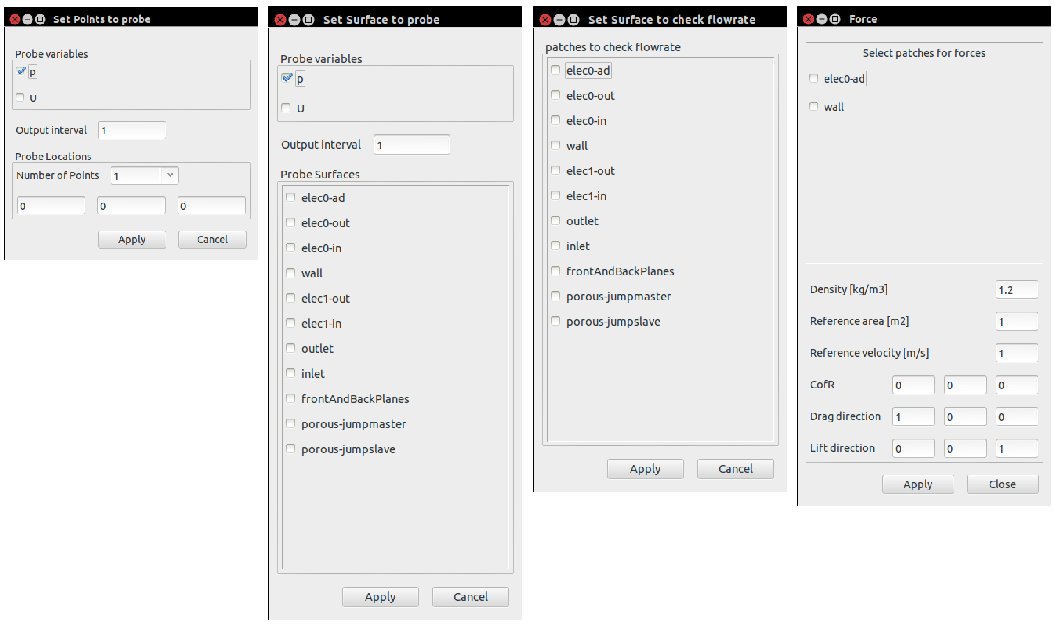


그림 5.3: Monitoring 세부 설정창

- Point value

- variables(p or U)
- Output interval(몇번 iteration 마다 데이터를 추출할 것인지)
- Number of Points(point의 개수)
- point의 좌표

- Surface average
  - variables(p or U)
  - Output interval
  - surface 선택

- Flowrate
  - surface 선택

- Force
  - surface 선택
  - Density
  - Reference area
  - Reference velocity
  - Center of Rotation
  - Drag direction
  - Lift direction

5.3.2 Force report

그림 5.4는 'Force report'을 선택했을 때 나타나는 창이다. 기존의 계산결과에서 force, force coefficient를 계산해서 보여준다.

5.3.3 probeLocation

계산 결과가 있을 때 원하는 지점의 값을 확인할 수 있다. 그림 5.5의 창에서 region과 변수를 선택하고, point의 개수와 그에 따른 좌표를 입력하고 'Apply' 버튼을 누르면 probeLocation 유리리티를 이용하여 추출된 값이 오른쪽 창에 표시된다.

5.3.4 patchIntegrate / patchAverage

그림 5.6는 'patchIntegrate'를 선택했을 때 나타나는 창이다. 기존의 계산결과에서 선택한 면에서 압력 혹은 속도의 적분값을 계산해서 보여준다. patchAverage 메뉴도 같은 방식으로 작동한다.

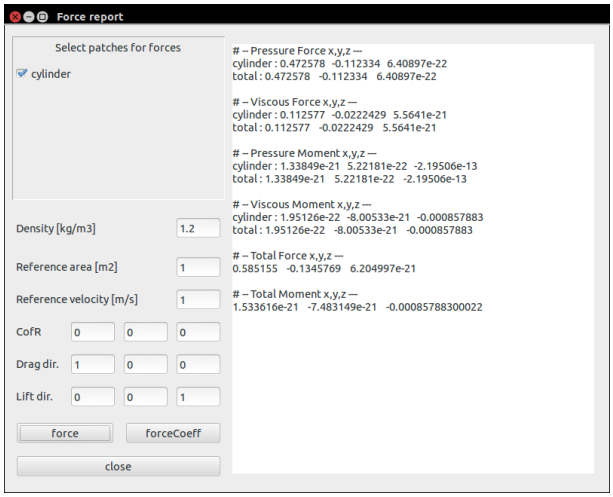


그림 5.4: force report 창

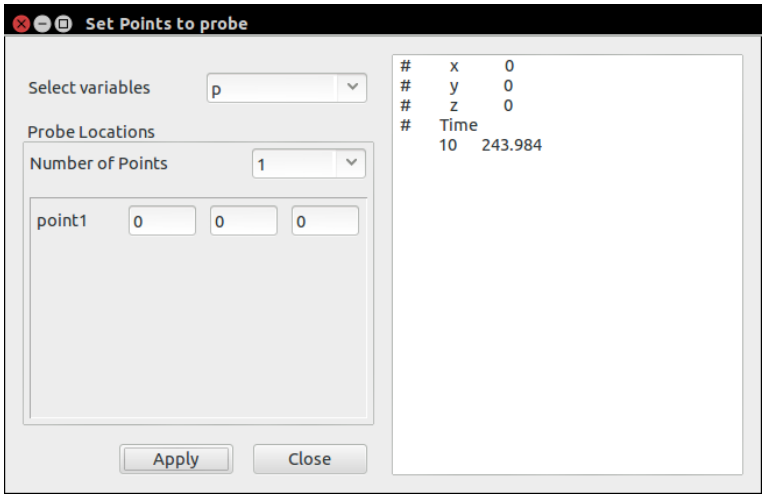


그림 5.5: probeLocation window

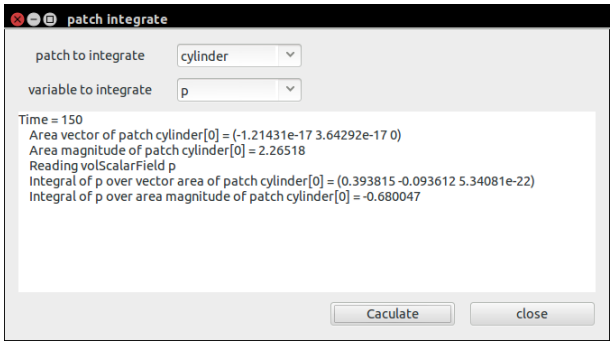


그림 5.6: patchIntegrate 창

5.4 Fields

- mapFields : 다른 문제의 결과 데이터를 현재의 데이터에 mapping 한다.
- setFields : 특정 영역을 일정한 값으로 초기화 한다.

5.4.1 mapFields

그림 5.7은 'mapFields'을 선택했을 때 나타나는 창이다. 'Select source case' 버튼을 눌러 source case를 선택한다. source case의 마지막 계산결과를 사용할 때는 'SourceTime is latestTime' 옵션을 켜고, 그렇지 않다면 'sourceTime'을 입력한다. 'mapFields' 버튼을 누르면 mapFields 유틸리티가 실행된다.

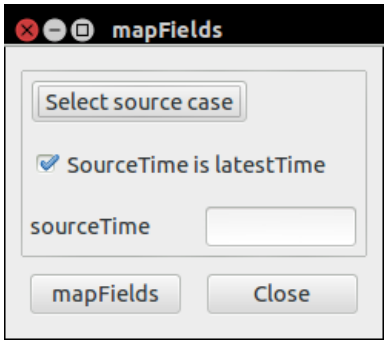


그림 5.7: mapFields 창

5.4.2 setFields

그림 5.8은 'setFields'을 선택했을 때 나타나는 창이다. 특정값으로 설정할 영역을 두 점의 좌표로 설정한다. Min./Max. 두 점에 의해 만들어지는 직육면체 영역의 내부가 특정값으로 설정된다. 'Select scalar'에서 변수를 선택하고 'default value'와 'fix value'를 입력한 다음 'setFields' 버튼을 누르면 setFields 유틸리티가 실행된다. 'default value'는 선택영역의 외부에, 'fix value'는 선택영역의 내부에 설정된다.

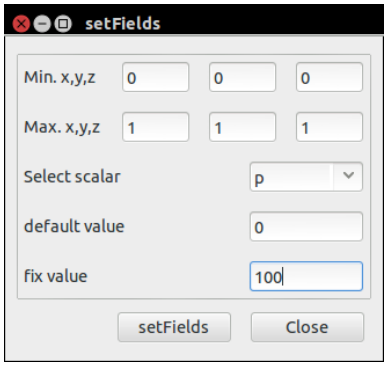


그림 5.8: setFields 창

5.5 Report

pyFoamCaseReport.py를 이용하여 현재 작업 폴더의 설정 내용을 보여준다. 'caseReport'를 선택하면 'caseReport' 라는 이름의 테스트 파일이 만들어지고 그 내용이 새로운 창에 나타난다. 'createPdf'를 선택하면 caseReport.pdf 파일이 만들어지고 evince 프로그램에서 내용을 보여준다. 'createTex'를 선택하면 caseReport.tex 파일이 만들어지고 texworks 프로그램에서 내용을 보여준다.

5.6 EditFile

하위 메뉴에 있는 파일이름을 클릭하면 gedit에서 파일을 열어 보여준다.

5.7 Kill-job

버튼을 클릭하면 그림 5.9과 같이 현재 진행중인 작업들을 보여준다. 중지할 작업을 선택하고 kill 버튼을 누르면 선택된 작업을 중지한다.

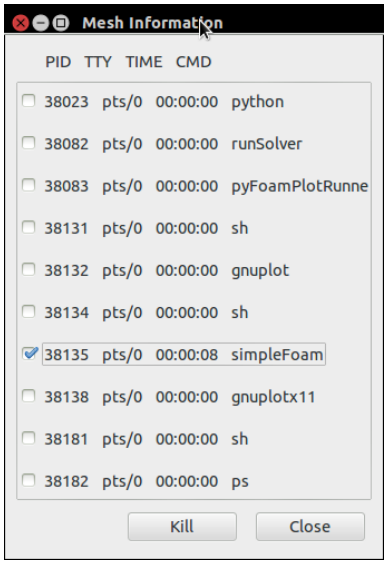


그림 5.9: kill-Job 창

6 비압축성 유동해석

Launcher에서 Incompressible Flow를 선택했을 때 나타나는 비압축성 유동해석을 위한 주화면은 그림 6.1, 6.2과 같다.

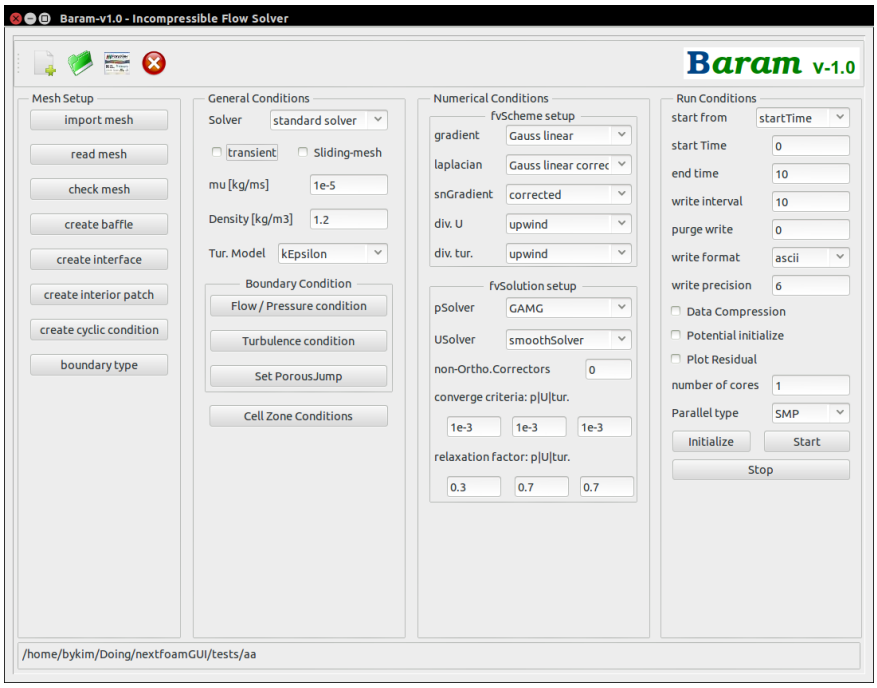


그림 6.1: 비압축성 유동해석 주화면 - 정상상태

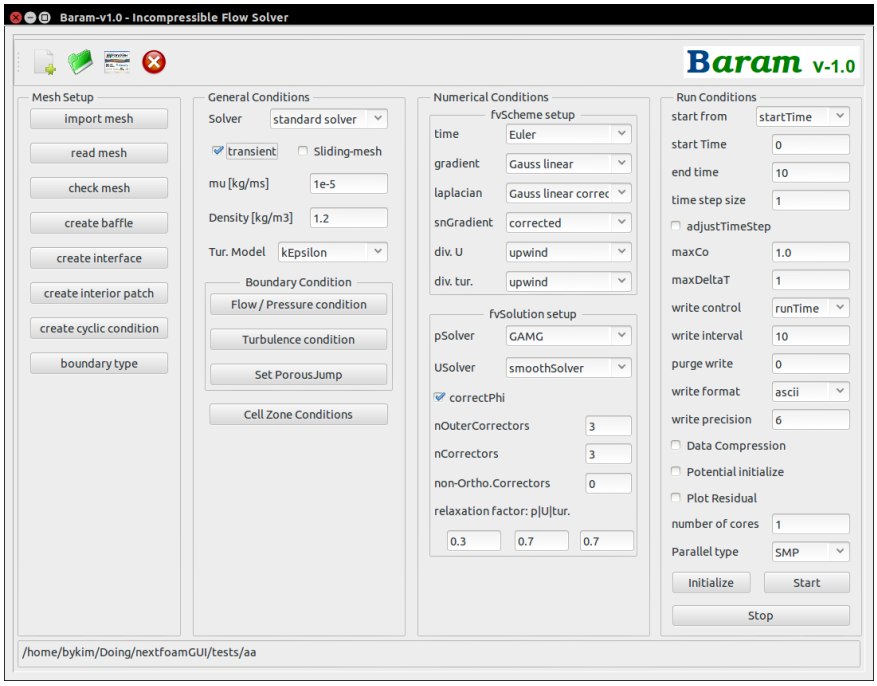


그림 6.2: 비압축성 유동해석 주화면 - 비정상상태

화면의 상단에 툴바가 있으며 아래쪽에는 현재의 작업 폴더가 표시된다.

툴바에는 'New', 'Open', ParaFoam', 'Close' 네 개의 아이콘이 있다. 'New'와 'Open'은 launcher에서 선택과 같은 기능을 한다. 'ParaFoam은 paraview를 구동하고 현재 작업 폴더의 내용을 보여준다.

6.1 Mesh Setup

격자 설정과 관련된 여덟개의 버튼이 있다. 각각의 기능은 다음과 같다.

6.1.1 import mesh

격자 파일을 변환하는 기능을 한다. 버튼을 누르면 그림 6.3와 같은 창이 나타난다.

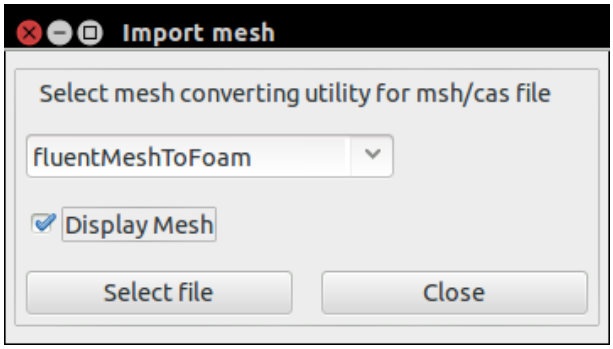


그림 6.3: import mesh 창

먼저 격자 변환에 사용할 유틸리티를 선택한다. 선택 항목은 다음과 같다.

- fluentMeshToFoam : Fluent msh, cas 파일 변환
- fluent3DMeshToFoam : Fluent msh, cas 파일 변환
- ccm26ToFoam : starCCM+의 ccm 파일 변환

'Display Mesh' 옵션을 켜면 격자 변환이 완료된 후 paraview에서 격자를 보여준다.

'Select file' 버튼을 누르고 파일을 선택하면 격자 변환이 시작된다.

fluentMeshToFoam은 내부경계면(interior면)이 있는 경우 이를 경계면으로 변환해주지 않지만 fluent3DMeshToFoam은 wall로 변환해 준다. fluent3DMeshToFoam은 2차원 격자를 변환하지 못한다. 두 경우 모두 ascii 파일만 변환이 가능하다.

fluentMeshToFoam을 실행할 때는 -writeZones -writeSets 옵션을 사용한다.

6.1.2 read mesh

기존의 오픈폼 격자를 가져오는 기능을 한다. 버튼을 누르고 기존 오픈폼 폴더의 constant/polyMesh 폴더를 선택하면 현재의 작업폴더로 복사해 온다.

6.1.3 check mesh

checkMesh 유틸리티를 실행하여 그 결과를 그림 6.4와 같이 보여준다.

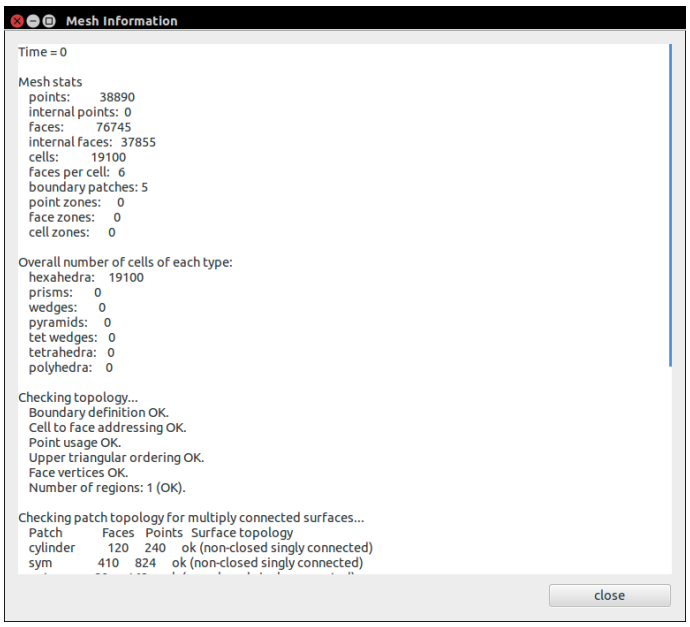


그림 6.4: check mesh 창

6.1.4 create baffle

fluentMeshToFoam을 사용하여 격자를 변환하면 내부경계면이 경계면으로 변환되지 않기 때문에 경계면으로 만들어주는 작업이 필요한데 오픈폼에서는 이런 경계면을 baffle이라고 한다. fluentMeshToFoam을 사용할 때 -writeZones -writeSets 옵션을 사용하면 내부경계면이 faceSet으로 생성된다. faceSet을 이용하여 createBaffles 유틸리티를 사용하면 master와 slave 두개로 이루어진 내부 경계면이 생성된다.

'create baffle' 버튼을 클릭하면 그림 6.5와 같은 창이 열린다. 원하는 faceSet들을 선택하고 'Apply' 버튼을 누르면 내부 경계면이 생성된다.

6.1.5 create interface

Interface 조건을 사용하기 위해서는 interface를 구성하는 두 면에 대해 constant/polyMesh/boundary 파일에서 cyclicAMI 설정을 해줘야 한다. 버튼을 누르면 그림 6.6과 같은 창이 나타난다. 두 면을 선택하고 'Apply' 버튼을 누르면 changeDictionary 유틸리티를 사용하여 조건을 설정한다. interface면이 여러 개일 때는 이 과정을 각각에 대해 반복한다.

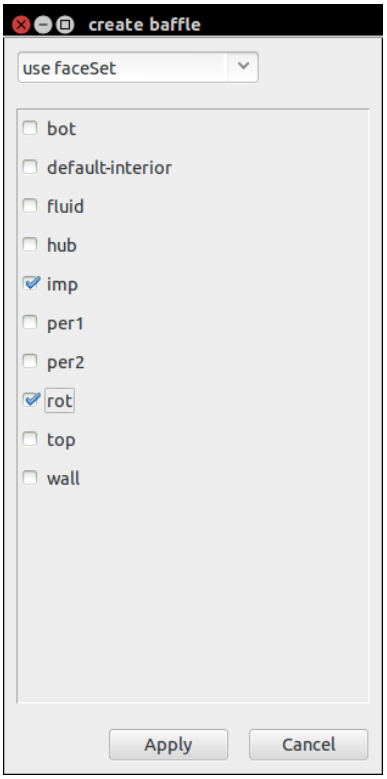


그림 6.5: createBaffle 창

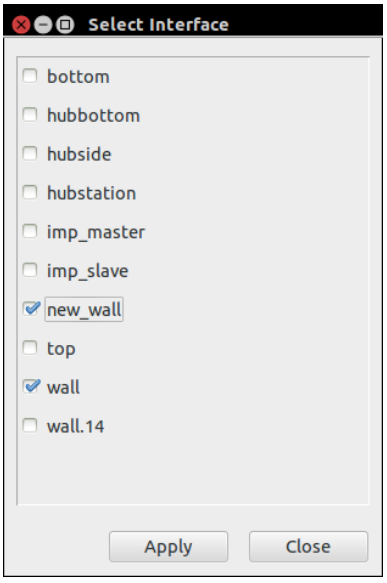


그림 6.6: createInterface 창

6.1.6 create interior patch

'create baffle'은 내부경계면을 wall로 바꾸어 주지만 'create interior patch'는 내부경계면을 cyclic으로 바꾸어 준다. cyclic 조건이 되면 porous jump 조건을 사용하거나 유동에 아무런 영향을 주지 않고 후처리용으로만 사용할 수 있다. 설정 방법은 'create baffle'과 동일하다.

6.1.7 create cyclic condition

주기조건(cyclic 혹은 periodic 조건)을 설정하는 부분으로 회전주기조건과 병진주기조건을 설정할 수 있다. 그림 6.7과 같은 창에서 'Cyclic mode'를 'Rotation' 혹은 'Translation'을 선택하고 두 면을 선택한다. 'Rotation'이 선택되었을 때는 'rotationCenter'와 'rotationAxis'를 설정하고, 'Translation'이 선택되었을 때는 두 면 사이의 벡터를 설정한다. 두 면 사이의 벡터는 창에서 나열된 순서에서 위에 있는 면에서 아래에 있는 면으로의 방향 벡터이다.

'Apply' 버튼을 누르면 changeDictionary 유틸리티를 이용하여 constant/polyMesh/boundary 파일에서 조건을 설정한다.

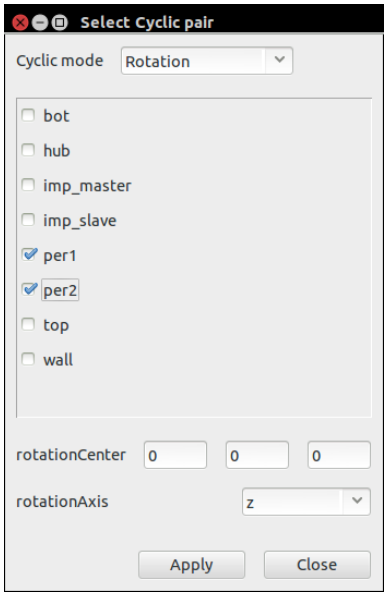


그림 6.7: create cyclic condition 창

6.1.8 boundary type

격자를 변환하면 격자 제작 과정에서 주어진 조건과 일치하도록 wall, patch, symmetry 등의 경계면 형식이 정해진다. 격자 제작 과정에서 경계면의 조건이 잘 못 주어진 경우 그림 6.8의 창에서 바꿀 수 있다. cyclic, cyclicAMI, empty, mappedWall 등의 조건은 바꿀 수 없다.

6.2 General Conditions

'Solver'에서 'standard solver'와 'nextfoam solver' 중 하나를 선택한다. 'nextfoam solver'를 선택하면 넥스트폼에서 수정한 솔버가 사용되며 난류모델에서 'standardKEpsilon', 'real-

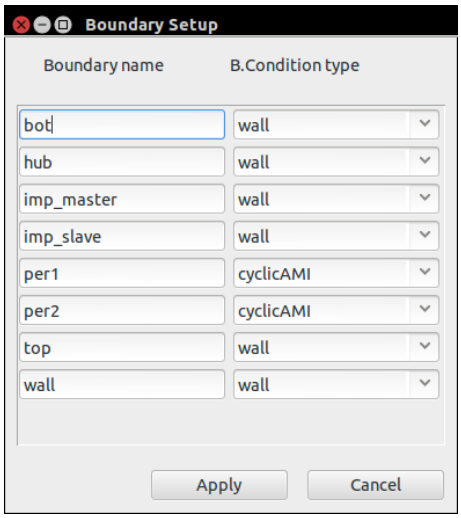


그림 6.8: boundary type 창

izableKEpsilon', 'renormalizationGroupKEpsilon', 'shearStressTransportKOmega' 모델이 추가된다.

'transient', 'Sliding-mesh' 조건을 설정한다. 'transient' 옵션만 선택하면 pimpleFoam이 실행되고 'Sliding-mesh' 옵션까지 선택되면 pimpleDyMFoam'이 실행된다. 아무것도 선택하지 않으면 simpleFoam이 실행된다.

유체의 물성값인 점성계수(mu)와 밀도(Density)를 입력한다.

난류모델을 선택한다. kEpsilon, realizableKE, RNGkEpsilon, kOmegaSST, kOmega, laminar 등은 오픈폼이 제공하는 모델이며 standardKEpsilon, realizableKEpsilon, renormalizationGroupKEpsilon, shearStressTransportKOmega 모델은 넥스트폼에서 수정한 모델이다.

6.2.1 Flow/Pressure condition

속도와 압력의 경계조건을 설정하기 위한 그림 6.9과 같은 창이 열린다.

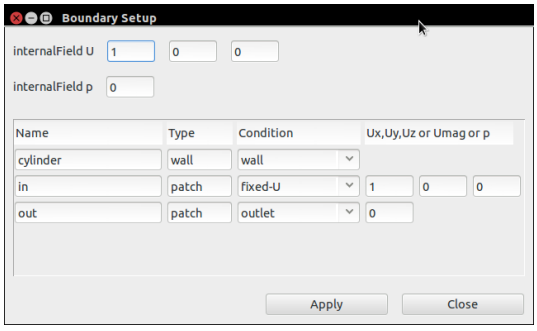


그림 6.9: Flow/Pressure condition 창

'internalField U'에는 속도의 x,y,z 방향 초기값을 입력한다.

'internalField p'에는 압력의 초기값을 입력한다.

'Condition'에서 설정할 수 있는 항목과 그에 따른 입력값은 다음과 같다.

condition	**입력값**	U 적용 조건	p 적용 조건
wall	none	fixedValue	zeroGradient
moving-wall	Ux, Uy, Uz	fixedValue	zeroGradient
fixed-U	Ux, Uy, Uz	fixedValue	zeroGradient
surfaceNormal-U	Umag	surfaceNormalFixedValue	zeroGradient
volume-flowrte	flowrate	flowRateInletVelocity	zeroGradient
mass-flowrte	flowrate	flowRateInletVelocity	zeroGradient
totalPressure	total Pressure	zeroGradient	totalPressure
outlet	static pressure	zeroGradient	fixedValue
movingWallVelocity	none	movingWallVelocity	zeroGradient
rotatingWallVelocity	origin, axis, rpm	rotatingWallVelocity	zeroGradient

rotatingWallVelocity 조건을 선택하면 'set' 버튼이 나타나고 이것을 누르면 그림 6.10의 창이 나타난다. 여기서 회전중심의 좌표, 회전축, 회전수를 입력한다.

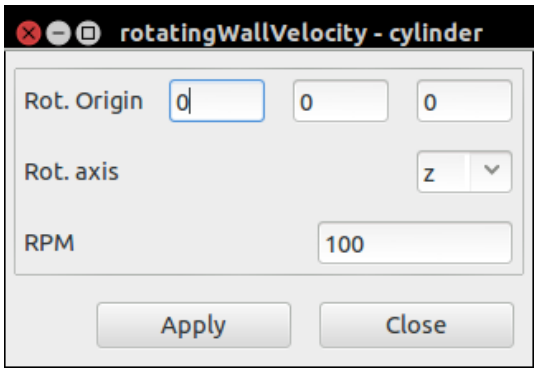


그림 6.10: rotatingWallVelocity 설정창

6.2.2 Turbulence condition

난류 경계조건을 설정하기 위한 그림 6.11과 같은 창이 열린다.

'internalField kinetic energy, k'에는 k의 초기값을 입력한다.

'internalField, epsilon'에는 epsilon의 초기값을 입력한다.

'Condition'에서 설정할 수 있는 항목과 그에 따른 입력값은 다음과 같다.

condition	**입력값**	k적용 조건	epsilon 적용 조건
wall Function	none	kqRWallFunction	epsilonWallFunction
fixed-Value	k, epsilon	fixedValue	fixedValue
zeroGradient	none	zeroGradient	zeroGradient
inletOutlet	k,epsilon	inletOutlet	inletOutlet

k-omega 계열의 난류 모델을 선택했을 때는 epsilon 대신 omega가 나타난다.

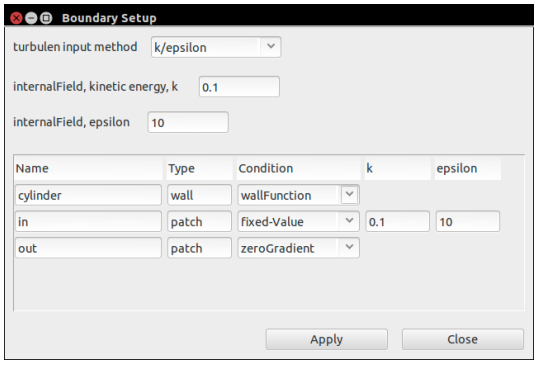


그림 6.11: Turbulence condition 창

6.2.3 Set PorousJump

내부 경계면에 porousJump 조건을 적용하기 위해 그림 6.12의 창이 나타난다.

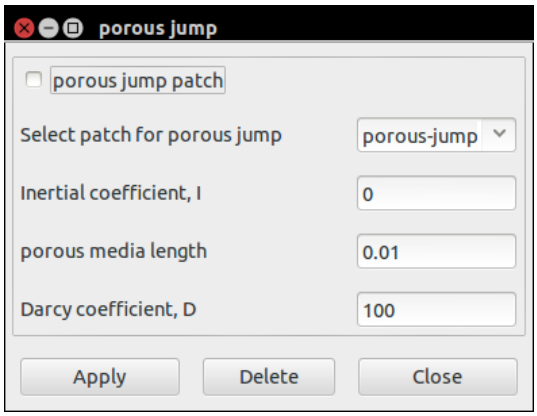


그림 6.12: porousJump 설정창

'Select patch for porous jump'에는 내부경계면들이 표시된다. 이중 porous jump 조건을 사용할 면을 선택한다. ineria coefficient, porous media length, Darcy coefficient를 입력한다.

porousBafflePressure 경계조건을 사용한다.

6.2.4 Cell Zone Conditions

버튼을 누르면 cellZone 조건을 설정하기 위한 그림 6.13의 창이 나타난다. 각각의 cellZone에 대해 해당하는 조건을 선택하고 'set' 버튼을 눌러 세부 조건을 입력한다.

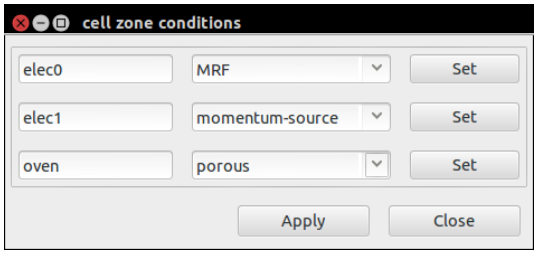


그림 6.13: cellZone 설정창

설정할 수 있는 cellZone 조건과 그에 따른 설정 값은 다음과 같다.

- porous
  - Darcy coefficient, d
  - Forchheimer coefficient, f
  - axes rotation, e1 and e2
- MRF
  - rotation origin
  - rotation axis
  - RPM
  - nonRotatingPatches
- momentum-source
  - U vector
- fixed-U
  - U vector
- sliding-mesh
  - rotation origin
  - rotation axis
  - RPM

- energy-source
    - source input method : specific(단위 체적당) or absolute
    - energy source
- fixed-T
    - temperature
- none

6.3 Numerical Conditions

fvSchemes 파일과 fvSolution 파일을 설정하기 위한 부분이다.

6.3.1 fvSchemes setup

각 항목에 대해 설정할 수 있는 조건은 다음과 같다.

항목	적용 조건
gradient	Gauss linear leastSquares
laplacian	Gauss linear corrected Gauss linear limited 0.5 Gauss linear limited 0.333
snGradient	corrected limited 0.5 limited 0.333
div.U	upwind linearUpwindV Gauss linear limitedLinearV 1 linearUpwindV cellLimited Gauss linear 1
div.tur	upwind linearUpwind Gauss linear limitedLinear 1 linearUpwind cellLimited Gauss linear 1

6.3.2 fvSolution setup

각 항목에 대해 설정할 수 있는 조건은 다음과 같다.

항목	적용 조건
pSolver	GAMG PCG
USolver	smoothSolver PBiCG
non-Ortho.Correctors	value
converge criteria	value for p, value for U, value for tur.
relaxation factor	value for p, value for U, value for tur.
correctPhi	on/off
nOuterCorrectors	value
nCorrectors	value

6.4 Run Conditions

controlDict 파일을 설정하기 위한 부분으로 설정 항목은 다음과 같다.

- startFrom : startTime이 선택되면 startTime부터, latestTime이 선택되면 저장된 마지막 시간부터 계산
- startTime : 계산을 시작할 시간
- endTime : 계산을 종료할 시간
- time step size : 비정상상태 계산시 시간 전진 간격
- adjustTimeStep : 비정상상태 계산시 적용 여부
- maxCo : adjustTimeStep을 사용할 때 최대 Courant No.
- maxDeltaT : adjustTimeStep을 사용할 때 최대 time step size
- write control : 자동 저장 간격 설정 방식
- write interval : 자동 저장 간격
- purge write : 자동 저장할 최대 시간 개수. 이 값을 넘어가면 앞선 시간부터 삭제
- write format : ascii / binary
- write precision : 데이터 저장시 유효자리수
- Data Compression : 데이터 저장시 압축 여부

- Potential initialize : potentialFoam을 사용하여 유동 초기화 여부
- Plot Residual : 계산이 진행될 때 residual plot을 그릴지 여부
- number of cores : 병렬연산시 사용할 코어 개수
- Parallel type : 병렬연산시 사용할 컴퓨터의 종류. Cluster를 선택하면 병렬연산시 사용할 컴퓨터 설정 파일을 선택할 수 있다.

클러스터 컴퓨터에서 병렬연산시 필요한 host file은 임의의 이름의 아스키파일이면 되고 그 내용은 다음과 같다.

host file

```
<node name1> cpu=<number of cores> \\
<node name2> cpu=<number of cores> \\
<node name3> cpu=<number of cores> \\
...
```

'Initialize' 버튼을 클릭하면 계산을 위한 모든 설정이 완료되고 'Start' 버튼을 누르면 계산이 시작된다. 'Stop'을 누르면 현재 상태를 저장하고 계산을 종료한다.

7 열전달해석

Launcher에서 Heat Transfer를 선택했을 때 나타나는 열전달해석을 위한 주화면은 그림 7.1, 7.2와 같다. Mesh Setup 부분은 비압축성 유동해석의 경우와 동일하다.

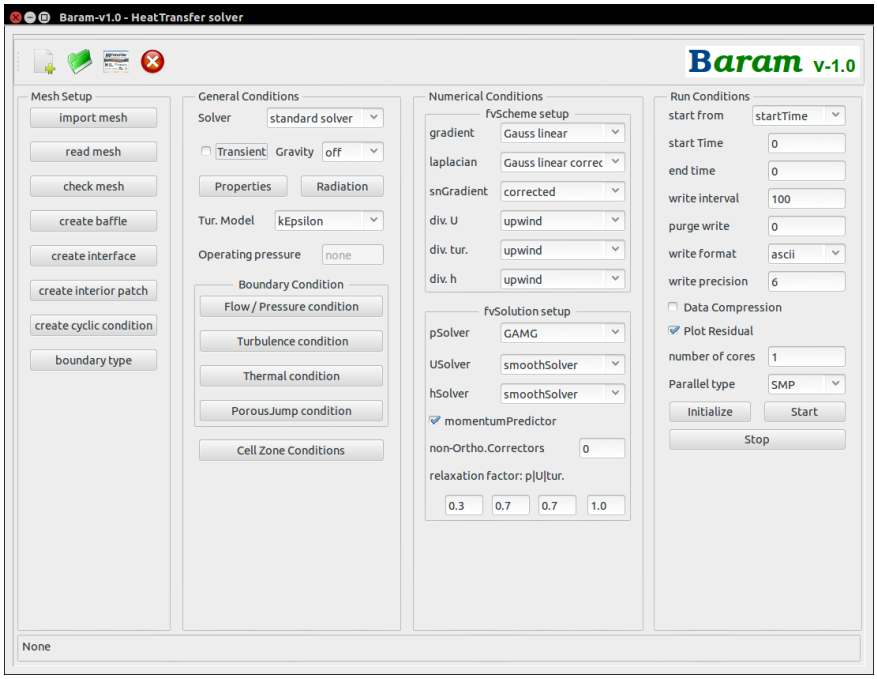


그림 7.1: 열전달해석 주화면 - 정상상태

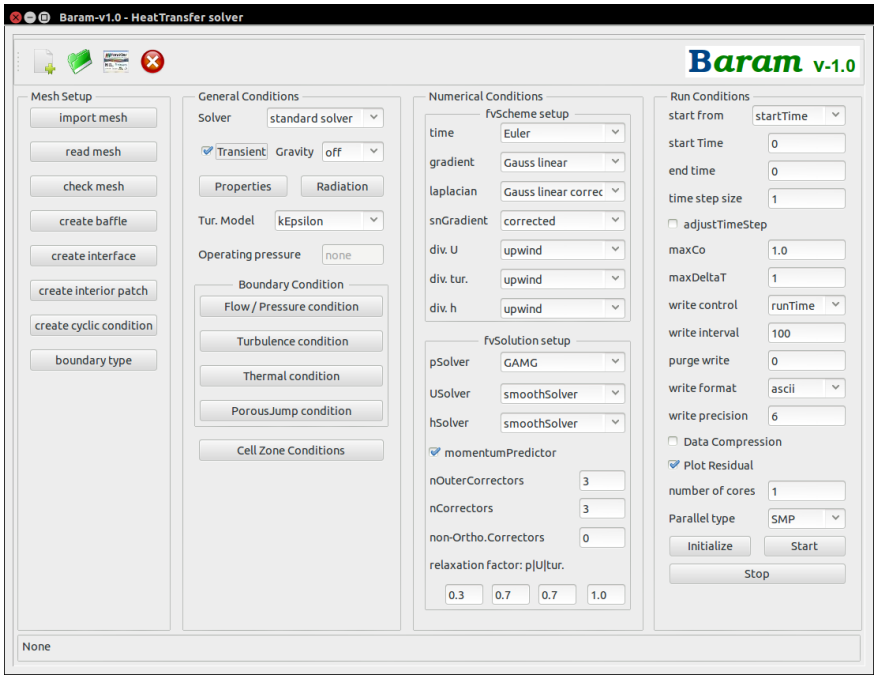


그림 7.2: 열전달해석 주화면 - 비정상상태

7.1 General Conditions

'Solver'에서 'standard solver'와 'nextfoam solver' 중 하나를 선택한다. 'nextfoam solver'를 선택하면 넥스트폼에서 수정한 솔버가 사용되며 난류모델에서 'standardKEpsilon', 'realizableKEpsilon', 'renormalizationGroupKEpsilon', 'shearStressTransportKOmega' 모델이 추가된다.

'Transient' 조건을 설정한다. 'Transient' 옵션을 선택하면 buoyantPimpleFoam이 실행되고 선택하지 않으면 buoyantSimpleFoam이 실행된다.

'Gravity'에서 중력방향 혹은 'off'를 설정한다.

난류모델 설정은 비압축성 유동해석과 같다.

Operating pressure를 설정한다. 여기서 설정된 값을 기준으로 하는 상대 압력으로 계산이 수행된다.

'Flow/Pressure condition', 'Turbulence condition', 'PorousJump condition', 'CellZone condition'은 비압축성 유동해석의 경우와 동일하다.

7.1.1 Properties

버튼을 클릭하면 유체의 물성값 설정창인 그림 7.3이 열린다.

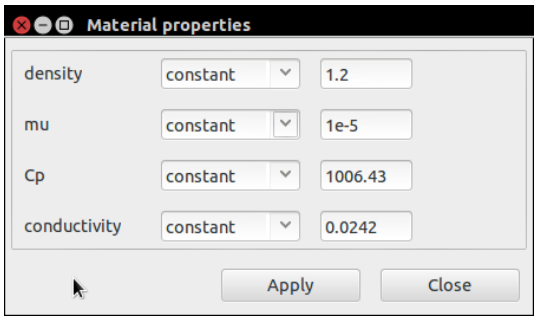


그림 7.3: 물성값 설정창

밀도는 상수 혹은 perfectGas를 사용할 수 있으며, 점성계수는 상수 혹은 Sutherland law를 사용할 수 있다.

7.1.2 Radiation

버튼을 클릭하면 복사열전달 설정을 위한 그림 7.4 창이 열린다.
설정항목은 다음과 같다.

- Radiation On : 선택하지 않으면 복사열전달을 계산하지 않는다.

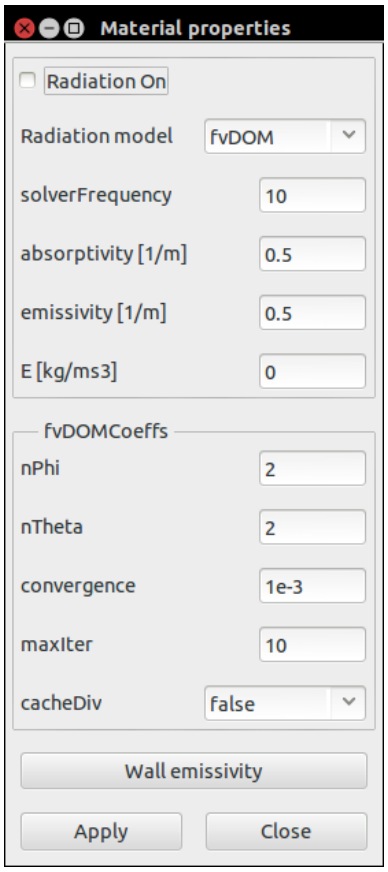


그림 7.4: 복사열전달 설정창

- Radiation model : fvDOM, P1 모델 중 선택한다. viewFactor 모델은 아직 지원하지 않는다.
- solverFrequency : 유동해석 iteration 몇 번 마다 복사열전달을 계산할 것인지 설정
- absorption coefficient
- emission coefficient
- E : emission contribution
- fvDOMCoeffs
  - nPhi : azimuthal angles in PI/2 on X-Y.(from Y to X)
  - nTheta : polar angles in PI (from Z to X-Y plane)
  - convergence : convergence criteria for radiation iteration
  - maxIter
  - cacheDiv
- Wall emissivity

scatterModel과 sootModel은 포함하지 않는다.

7.1.3 Thermal condition

버튼을 누르면 온도 경계조건을 설정하기 위한 그림 7.5의 창이 열린다.

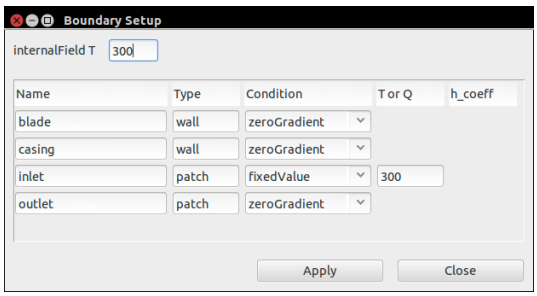


그림 7.5: Thermal condition 창

'internalField T'에는 온도의 초기값을 입력한다.

'Condition'에서 설정할 수 있는 항목과 그에 따른 입력값은 다음과 같다.

condition	**입력값**	T 적용 조건
zeroGradient	none	zeroGradient
fixedValue	T	fixedValue
heatflux	heatflux	externalWallHeatFluxTemperature
convection	ambient T, h	externalWallHeatFluxTemperature

7.2 Numerical Conditions

fvSchemes 파일과 fvSolution 파일을 설정하기 위한 부분이다.

fvSchemes 설정은 'div. h' 항목이 추가된 것을 제외하면 비압축성 유동해석과 동일하다. 'div. h' 항목의 설정 옵션은 'div.tur.'과 같다.

fvSolution 설정은 비압축성 유동해석 설정에 'hSolver', 'momentumPredictor' 'relaxation factor, h' 항목이 추가되었다. 'hSolver'의 설정 옵션은 'USolver'와 같다.

7.3 Run Conditions

controlDict 파일을 설정은 비압축성 유동해석과 동일하다.

8 코드 구조

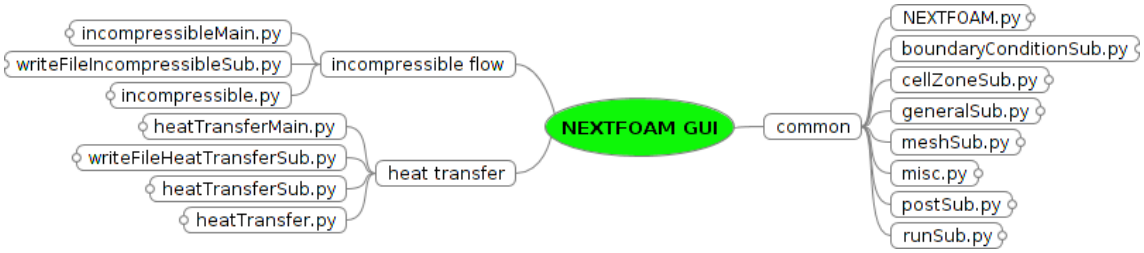


그림 8.1: GUI 파일 구조

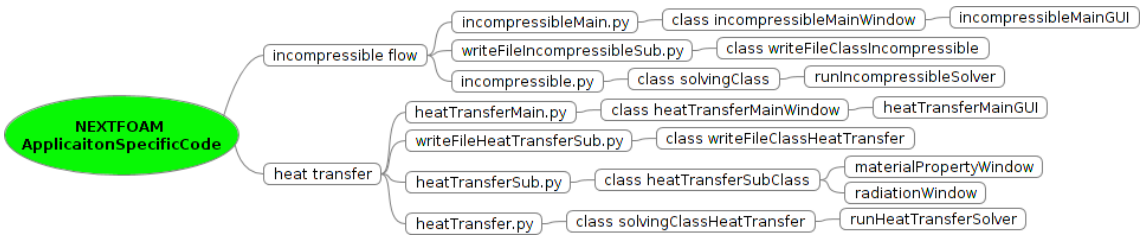


그림 8.2: Application Specific Codes

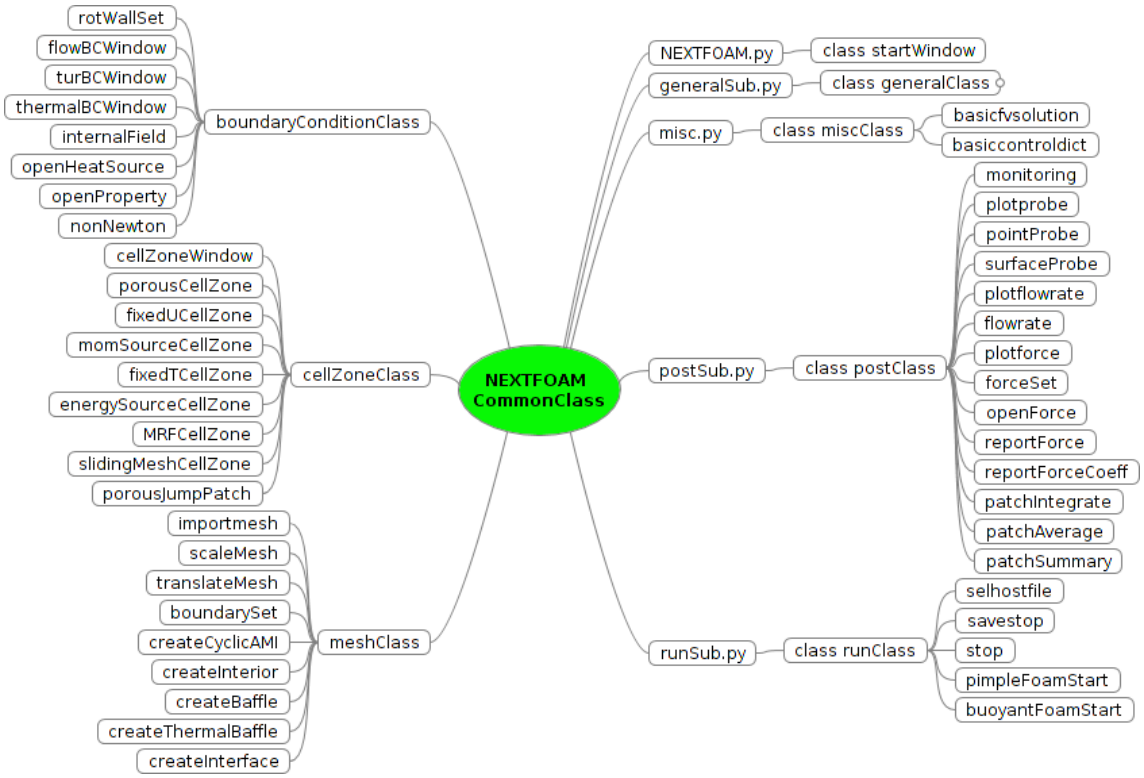


그림 8.3: common Class Codes

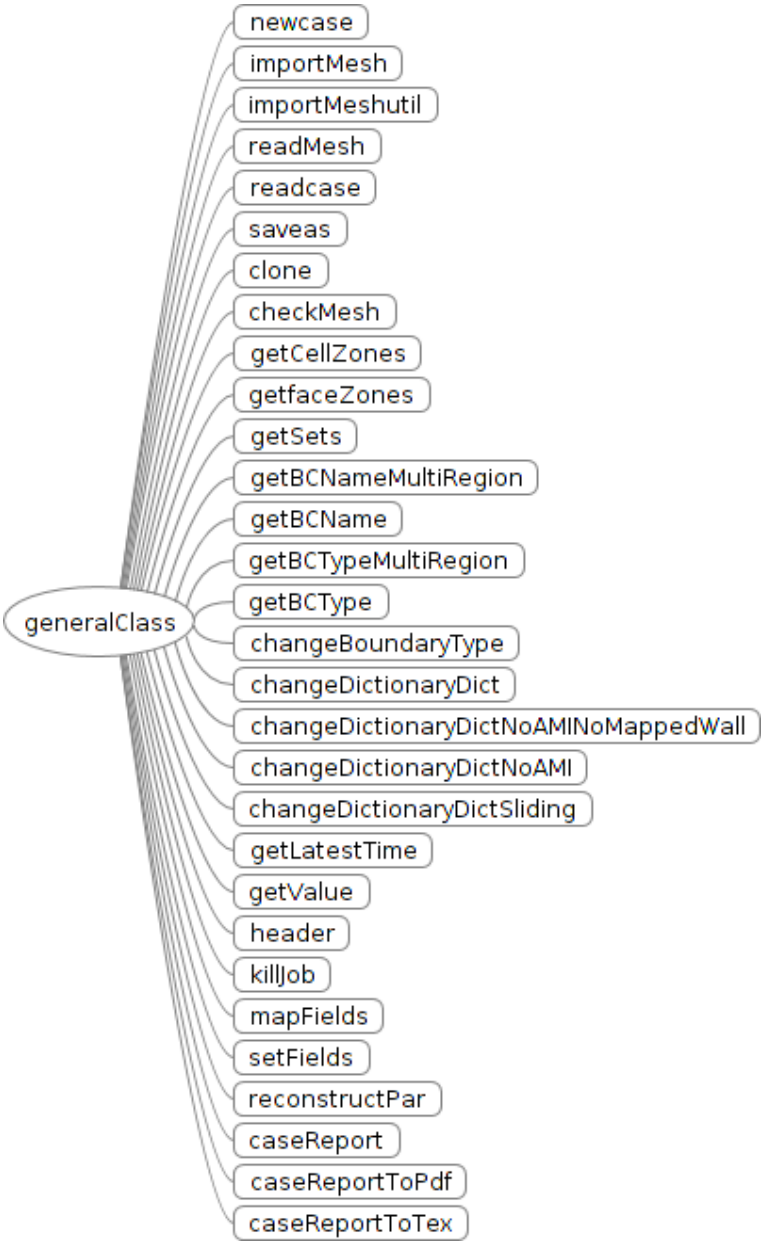


그림 8.4: general Class Codes